

(19)



(11)

EP 2 848 800 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.2015 Patentblatt 2015/12

(21) Anmeldenummer: **14002709.5**

(22) Anmeldetag: **02.08.2014**

(51) Int Cl.:

F02N 3/02 (2006.01)	F02P 5/15 (2006.01)
F02D 39/04 (2006.01)	F02D 41/20 (2006.01)
F02M 1/02 (2006.01)	F02D 41/06 (2006.01)
F02B 63/02 (2006.01)	F02M 69/34 (2006.01)
F02M 69/46 (2006.01)	F02M 3/05 (2006.01)
F02P 1/00 (2006.01)	

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

(30) Priorität: **16.08.2013 DE 102013013628**

(71) Anmelder: **Andreas Stihl AG & Co. KG
71336 Waiblingen (DE)**

(72) Erfinder:

• **Geyer, Klaus
71560 Sulzbach (DE)**

• **Kiesner, Martin**

71384 Weinstadt (DE)

• **Präger, Jörg**

71364 Winnenden (DE)

• **Bantle, Steffen**

71505 Korb (DE)

• **Fallscheer, David**

70794 Filderstadt (DE)

• **Ames, Erik**

71334 Waiblingen (DE)

(74) Vertreter: **Wasmuth, Rolf et al**

**Patentanwalt W. Jackisch & Partner
Menzelstrasse 40
70192 Stuttgart (DE)**

(54) **Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors mit einer Startvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors mit einem Seilzugstarter, wobei dem Verbrennungsmotor (14) über einen Ansaugkanal (20) ein Kraftstoff/Luft-Gemisch zugeführt ist. In dem Kraftstoffkanal (28) ist ein elektrisches Kraftstoffventil (30) angeordnet, das in seinem stromlosen Zustand offen ist und den Kraftstoffkanal (28) freigibt. Erst bei Anlegen einer Betriebsspannung (U) wird das Kraftstoffventil (30) schließen und den Kraftstoffkanal sperren, so dass in den Ansaugkanal (20) kein Kraftstoff angesaugt werden kann. Eine elektronische Steuereinheit (13) ist zur Ansteuerung des Kraftstoffventils (30) und

zum Auslösen eines Zündfunken an der Zündkerze (8) vorgesehen und wird von einem von der Kurbelwelle (6) angetriebenen Generator (9) zur Energieversorgung der elektrischen Verbraucher wie der Steuereinheit (13), des elektrischen Kraftstoffventils (30) und der Zündeinrichtung genutzt. Um ein Überfetten des Kraftstoff/Luft-Gemisches beim Start zu verhindern ist vorgesehen, die bei Beginn der Drehung der Kurbelwelle (6) erzeugte elektrische Energie zunächst zum Schließen des elektrischen Kraftstoffventils (30) zu verwenden, bevor die Steuereinheit (13) einen Zündfunken an der Zündkerze (8) auslöst.

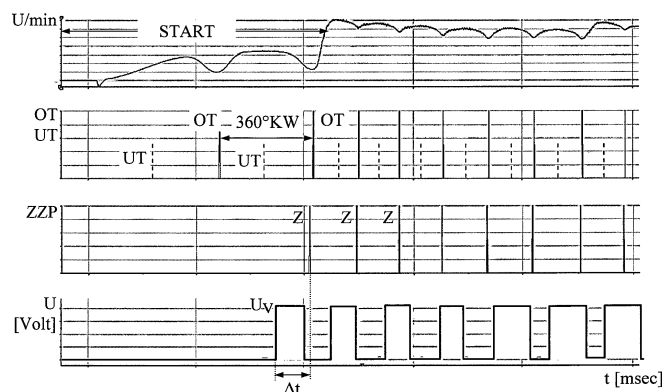


FIG. 4

EP 2 848 800 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors mit einer Startvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Verbrennungsmotoren in tragbaren, handgeführten Arbeitsgeräten wie Motorkettensägen, Trennschleifer, Freischneider, Blasgeräte oder anderen handgeführten Arbeitsgeräten sind überwiegend mit einem Seilzugstarter ausgestattet, um den Verbrennungsmotor manuell zu starten. Der Seilzugstarter greift an der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors an und dreht diese.

[0003] Dem Verbrennungsmotor wird über einen Ansaugkanal ein Kraftstoff/Luft-Gemisch zugeführt, das - ist der Verbrennungsmotor ein Zweitaktmotor - auch das zum Betrieb eines Zweitaktmotors notwendige Öl enthält. Das angesaugte Kraftstoff/Luft-Gemisch wird von einem Kolben in einem Brennraum des Verbrennungsmotors verdichtet und von einer Zündkerze gezündet, die von einer Zündeinheit angesteuert ist.

[0004] Der Kraftstoff wird dem Ansaugkanal über ein Kraftstoffsystem zugeführt, das einen in den Ansaugkanal mündenden Kraftstoffkanal aufweist, über den die zugeführte Kraftstoffmenge fließt. In dem Kraftstoffkanal ist ein elektrisches Kraftstoffventil angeordnet, das in seinem stromlosen Zustand offen ist und den Kraftstoffkanal freigibt und erst bei Anlegen einer Betriebsspannung den Kraftstoffkanal schließt, so dass der Kraftstoffkanal gesperrt ist und in den Ansaugkanal kein Kraftstoff angesaugt werden kann.

[0005] Eine elektronische Steuereinheit steuert das Kraftstoffventil und die Zündung, wobei die elektrische Energie von einem mit der Kurbelwelle drehenden Generator zur Verfügung gestellt ist.

[0006] Da das Kraftstoffventil ein stromlos offenes Ventil ist und vor dem Start des Verbrennungsmotors keine elektrische Energie zur Verfügung steht, um das Kraftstoffventil zu schließen ist der Kraftstoffkanal des Kraftstoffsystems zunächst offen. Wird - zum Beispiel über einen Seilzugstarter - der Verbrennungsmotor angeworfen, wird Verbrennungsluft über den Ansaugkanal angesaugt und aufgrund des dadurch entstehenden Saugunterdrucks auch Kraftstoff über die vorgesehenen Kraftstoffpfade in den Ansaugkanal übertreten. Erst nachdem der mit der Kurbelwelle angetriebene Zündgenerator ausreichend Energie zur Verfügung stellt, kann ein Zündfunke an der Zündkerze ausgelöst und das Kraftstoffventil zur Zumessung einer gewünschten Kraftstoffmenge angesteuert werden.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, im Startfall eines Verbrennungsmotors einen unkontrollierten Kraftstoffzufluss in den Ansaugkanal zu minimieren.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß nach den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Durch die Priorisierung der Energieversorgung des elektrischen Kraftstoffventils vor der Zündung wird erreicht, dass das Kraftstoffventil in einem frühen Stadium geschlossen wird, wodurch ein unkontrollierter Kraft-

stoffzufluss in den Ansaugkanal unterbunden ist. Die Auslösung eines Zündfunkens erfolgt zeitlich erst nach dem ersten Schließen des Kraftstoffventils, wodurch gewährleistet ist, dass der unkontrolliert zugeflossene Kraftstoff - sofern er zur Bildung eines brennfähigen Gemischs ausgereicht hat - verbrannt wird, um danach über das Kraftstoffventil die zum ordnungsgemäßen Betrieb des Verbrennungsmotors angepasste Kraftstoffmenge kontrolliert zuzuführen.

[0010] Im Startfall wird somit die vom Zündgenerator erzeugte Energie zunächst zum Schließen des Kraftstoffventils verwendet und erst nach dem Schließen des Kraftstoffventils die Zündung freigeschaltet.

[0011] Die zum Betrieb der elektrischen Verbraucher wie der Steuereinheit, des elektrischen Kraftstoffventils und der Zündeinrichtung notwendige elektrische Energie wird ausschließlich von dem Zündgenerator erzeugt. Dabei ist zweckmäßig, mit beginnender Drehung der Kurbelwelle zunächst die Spannungsversorgung der Steuereinheit herzustellen, so dass die Steuereinheit geweckt wird, um ihre Steuerfunktionen - Ansteuerung des Kraftstoffventils, Auslösen der Zündung - auszuüben.

[0012] Der Zündgenerator ist derart ausgebildet, dass vor dem oberen Totpunkt OT des Kolbens eine erste - vollständige - Spannungswelle erzeugt wird und eine zweite Spannungswelle vor dem unteren Totpunkt UT des Kolbens erzeugt wird. Dies wird dadurch erreicht, dass über den Umfang des Polrades des Zündgenerators zwei oder mehr Permanentmagnete angeordnet sind, die sich vorzugsweise diametral gegenüberliegen.

[0013] Unabhängig von der Betriebstemperatur des Verbrennungsmotors wird bei jedem Start des Verbrennungsmotors mit beginnender Umdrehung der Kurbelwelle erst das Kraftstoffventil bestromt, also geschlossen, bevor von der Steuereinheit ein Zündfunke an der Zündkerze ausgelöst wird. Dabei kann es zweckmäßig sein, das Kraftstoffventil über mehrere Kurbelwellenumdrehungen geschlossen zu halten, zum Beispiel über zwei bis sechs Kurbelwellenumdrehungen, um auf diese Weise den Brennraum mit kraftstofffreier Verbrennungsluft durchzuspülen bevor - von der Steuereinheit dosiert - die zum Betrieb des Verbrennungsmotors notwendige Kraftstoffmenge zugemessen wird. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, das Kraftstoffventil bei einem Startvorgang über drei Kurbelwellenumdrehungen geschlossen zu halten.

[0014] Insbesondere ist zweckmäßig, auch bei geschlossen gehaltenem Kraftstoffventil einen Zündfunken auszulösen, damit der unkontrolliert zugeflossene Kraftstoff - sofern ein brennfähiges Gemisch entstanden ist - im Brennraum verbrannt wird, bevor über die Steuereinheit eine kontrollierte, den Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors angepasste Kraftstoffmenge über das Kraftstoffventil zugemessen wird.

[0015] In Weiterbildung der Erfindung kann es vorteilhaft sein, das Signal zum Schließen des elektrischen Kraftstoffventils in Abhängigkeit eines Drehzahlabfalls der Kurbelwelle beim Startvorgang zu verzögern. Dies

kann vorteilhaft sein, wenn der Verbrennungsmotor trocken gelaufen ist, also aufgrund fehlenden Kraftstoffs ausgeht. Insbesondere bei einem Zweitaktmotor wird dem Kraftstoff zur Schmierung Öl zugesetzt. Läuft der Verbrennungsmotor trocken, nimmt die Schmierung ab, so dass eine erhöhte Reibung innerhalb des Verbrennungsmotors gegeben ist. Um den Zustand erhöhter Reibung festzustellen, wird die Drehzahl der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors im Startvorgang erfasst und ausgewertet. Startet der Verbrennungsmotor nach einem Anwerfvorgang nicht, wird die Drehzahl wieder auf Null zurückfallen. Die Steigung des Drehzahlabfalls auf Null ist abhängig von der Schmierung; ein steiler Drehzahlabfall ist ein Indikator für eine verminderte Schmierung. Wird ein vorgegebener Grenzwert für die Steigung des Drehzahlabfalls überschritten, liegt also eine Mangel-schmierung vor, wird das Kraftstoffventil im Startvorgang vorteilhaft für eine oder mehrere Kurbelwellenumdrehungen offen gehalten. So kann dem Verbrennungsmotor ausreichend Kraftstoff/Öl-Gemisch zur Verfügung gestellt und eine ordnungsgemäße Schmierung innerhalb des Verbrennungsmotors sichergestellt werden.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht eines tragbaren, handgeführten Arbeitsgerätes am Beispiel einer Motorkettensäge,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Kraftstoffsystems zur Kraftstoffzufuhr in den Ansaugkanal eines Verbrennungsmotors,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Zündgenerators mit zwei Permanentmagneten,
- Fig. 4 in schematischer Darstellung die Drehzahl, den Kurbelwellenwinkel, den Zündzeitpunkt und die Spannung an einem Kraftstoffventil über der Zeit,
- Fig. 5 ein schematisches Flussdiagramm zur Auswertung des Drehzahlabfalls der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors im Startvorgang.

[0017] Das in Fig. 1 gezeigte Arbeitsgerät 1 ist als Motorkettensäge ausgebildet. Das Arbeitsgerät 1 könnte auch ein Trennschleifer, ein Blasgerät, ein Freischneider oder dergleichen tragbares, handgeführtes Arbeitsgerät sein.

[0018] Im Gehäuse 2 des Arbeitsgerätes 1 ist ein Verbrennungsmotor 14 vorgesehen, der einen Zylinder 3 mit einem darin auf und ab bewegten Kolben 4 aufweist, der über ein Pleuel 5 eine Kurbelwelle 6 antreibt. Dem im Zylinder 3 ausgebildeten, vom Kolben 4 begrenzten Brennraum 7 ist eine Zündkerze 8 zugeordnet, die zur Zündung eines im Brennraum 7 verdichteten Gemischs dient.

[0019] Mit der Kurbelwelle 6 läuft ein Lüfterrad 12 um, an dessen Umfang 10 zumindest ein Permanentmagnet angeordnet ist. Der Permanentmagnet wirkt mit einem Joch 11 eines Zündgenerators 9 zusammen, der eine Zündsteuereinheit 13 umfasst. Die Zündsteuereinheit 13 ist über ein Zündkabel 15 mit der Zündkerze 8 verbunden und löst in Abhängigkeit von der Drehlage der Kurbelwelle 6 und damit der Hublage des Kolbens 4 einen Zündfunken zur Verbrennung eines in den Brennraum 7 angesaugten Kraftstoff/Luft-Gemisches aus.

[0020] Das Kraftstoff/Luft-Gemisch wird - wie in Fig. 2 schematisch dargestellt - in einem Ansaugkanal 20 gebildet, wozu ein Venturiabschnitt 21 vorgesehen ist, durch den die zum Verbrennungsmotor 14 strömende Verbrennungsluft (Pfeil 16) einen Unterdruck erzeugt, um über einen Hauptdüsenpfad 22 des Kraftstoffsystems Kraftstoff anzusaugen.

[0021] Im gezeigten Kraftstoffsystem 50 nach Fig. 2 wird der Kraftstoff aus einem Tank 23 über eine Kraftstoffvorförderpumpe 24 und ein Regelventil 25 einer Regelkammer 26 zugeführt. Das Regelventil 25 ist druckgesteuert und öffnet immer dann, wenn sich aufgrund des Abflusses von Kraftstoff die Regelmembran 27 in Richtung auf die Regelkammer 26 verlagert.

[0022] Der Kraftstoffkanal 28 aus der Regelkammer 26 zum Hauptdüsenpfad 22 ist von einem elektrisch zu betätigenden Kraftstoffventil 30 gesteuert, welches von der Zündsteuereinheit 13 über ein Ventilkabel 29 elektrisch angesteuert ist.

[0023] Der Kraftstoffkanal 28 verzweigt nach dem Kraftstoffventil 30 in den Hauptdüsenpfad 22 und den Leerlaufpfad 32, der über eine Leerlaufkammer 31 und mehrere im Schwenkbereich der Drosselklappe 33 in den Ansaugkanal 20 mündende Leerlaufdüsen 34, 35 und 36 speist.

[0024] Im Startfall wird eine stromauf des Venturiabschnitts 21 liegende Chokeklappe 37 geschlossen, so dass der Unterdruck im Ansaugkanal 20 beim Start erhöht ist. Der erhöhte Unterdruck führt - ist das Kraftstoffventil 30 geöffnet - zu einem erhöhten Kraftstofffluss über die Hauptdüse 39 des den Hauptdüsenpfades 22 sowie die Leerlaufdüsen 34, 35 und 36 des Leerlaufpfades 32 in den Ansaugkanal 20. Dadurch wird dem Verbrennungsmotor 14 ein für den Start angereichertes Gemisch (fettes Gemisch) zugeführt.

[0025] Steht die Chokeklappe 37 offen (punktierter Darstellung), wird im Startfall lediglich die Drosselklappe 33 in eine Startstellung verschwenkt, um eine ausreichende Kraftstoffzufuhr über die Leerlaufdüsen 35 und 36 zu gewährleisten.

[0026] Die elektrische Energieversorgung der Zündsteuereinheit 13, der Zündkerze 8 und des Kraftstoffventils 30 erfolgt durch den in Fig. 3 schematisch dargestellten Zündgenerator 9, der aus zwei mit der Kurbelwelle 6 rotierenden Permanentmagneten 17 und 18 und einem zugeordneten Joch 11 besteht. Die Permanentmagnete 17 und 18 sind am Umfang des Lüfterrades 12 angeordnet und wirken mit dem Joch 11 zusammen, welches auf

seinen Schenkeln nicht näher dargestellte Spulen trägt. Das Joch 11, dessen Spulen sowie die elektronische Schaltung zur Ansteuerung des Kraftstoffventils 30 und der Zündkerze 8 sind in einer gemeinsamen Baueinheit zur Zündsteuereinheit 13 vergossen. Ein vorzugsweise in der Zündsteuereinheit 13 integrierter Mikroprozessor 19 steuert die Zündung einerseits und die Öffnungsdauer des Kraftstoffventils 30 andererseits.

[0027] Das Kraftstoffventil 30 ist ein stromlos offenes Ventil, wie es in der DE 102 42 816 A1 beschrieben ist, deren Offenbarung Teil der vorliegenden Anmeldung ist.

[0028] Wird der Verbrennungsmotor 14 des Arbeitsgerätes 1 gestartet, so erfolgt dies üblicherweise durch einen Seilzugstarter 45.

[0029] Mit den ersten Umdrehungen der Kurbelwelle wird über den Ansaugkanal 20 in Pfeilrichtung 16 Verbrennungsluft angesaugt, wodurch ein entsprechender Unterdruck entsteht, der an der Hauptdüsenöffnung 37 ebenso ansteht wie an den Leerlauföffnungen 34, 35 und 36. Bei geöffnetem Kraftstoffventil 30 würde somit Kraftstoff in den Ansaugkanal 20 eintreten.

[0030] Wie in dem Schaubild nach Fig. 4 wiedergegeben, wird - zum Beispiel über den Seilzugstarter - eine vollständige Umdrehung der Kurbelwelle 6 von 360° Kurbelwellenwinkel (KW) erfolgen, wobei der obere Totpunkt OT des Kolbens 4 überwunden wird. In der oberen Darstellung in Fig. 4 ist die aktuelle Drehzahl wiedergegeben. Nach dem ersten Durchdrehen der Kurbelwelle über 360° Kurbelwellenwinkel in Drehrichtung 40 ist über das magnetische Feld der Permanentmagneten 17 und 18 in den Spulen des Jochs 11 ausreichend Energie induziert, so dass das Kraftstoffventil 30 und die Zündung angesteuert werden können. Der Zündzeitpunkt ZZP ist in Fig. 4 unterhalb der Kolbenlage (OT, UT) dargestellt. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass die bei Beginn der Drehung der Kurbelwelle 6 in Drehrichtung 40 erzeugte elektrische Energie zunächst auf das Kraftstoffventil 30 gegeben wird, damit dieses - stromlos offene - Ventil zunächst geschlossen wird. Wie in Fig. 4 unten dargestellt, wird dem Kraftstoffventil 30 eine Spannung U aufgegeben, wobei die Spannung U_V am Kraftstoffventil 30 um einen Zeitfaktor Δt vor der ersten Zündung liegt, also bevor die Steuereinheit 13 einen Zündfunken Z (Diagramm des Zündzeitpunktes ZZP) an der Zündkerze 8 auslöst.

[0031] Das Gesamtsystem ist derart ausgelegt, dass nur der Zündgenerator 9 die zum Betrieb der elektrischen Verbraucher wie der Zündkerze 10, dem Kraftstoffventil 30 und dem Mikroprozessor 19 notwendige Energie erzeugt.

[0032] Der Ablauf ist etwa derart, dass mit beginnender Drehung der Kurbelwelle 6 und einem erstem Vorbeidrehen eines Permanentmagneten 17 oder 18 am Joch 11 des Zündgenerators 9 zunächst die Spannungsversorgung der Steuereinheit 13 hergestellt und somit der Mikroprozessor der Steuereinheit 13 aufgeweckt wird, damit dieser arbeitet und seine Steuerungsaufgaben erfüllen kann.

[0033] Der Zündgenerator 9 ist derart ausgelegt, dass eine erste Spannungswelle - durch den ersten Permanentmagneten 17 - vor einem oberen Totpunkt OT des Kolbens 4 und eine zweite Spannungswelle durch den Permanentmagneten 18 vor einem unteren Totpunkt UT des Kolbens 4 erzeugt wird. Dies stellt sicher, dass nach einer Umdrehung ausreichend Energie zur Verfügung steht, um das Kraftstoffventil 30 zu schließen. Dabei wird unabhängig von der Betriebstemperatur des Verbrennungsmotors 14 bei jedem Start des Verbrennungsmotors 14 mit beginnender Umdrehung der Kurbelwelle 6 erst das Kraftstoffventil 30 bestromt, bevor ein Zündfunken Z ausgelöst wird.

[0034] In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, das Kraftstoffventil über mehrere Kurbelwellenumdrehungen geschlossen zu halten, vorzugsweise über zwei bis sechs Kurbelwellenumdrehungen, um auf diese Weise sicherzustellen, dass keine Überfettung des Startgemisches - insbesondere beim Heißstart - auftreten kann. Zweckmäßig ist das Ventil über drei Kurbelwellenumdrehungen vollständig geschlossen gehalten. Dabei kann es zweckmäßig sein, trotz geschlossenem Kraftstoffventil einen Zündfunken auszulösen, um eventuell im Brennraum vorhandenes Restgemisch zu verbrennen.

[0035] Nach der fest vorgegebenen priorisierten Ansteuerung des Kraftstoffventils und einer oder mehr Kurbelwellenumdrehungen ist der Mikroprozessor der Steuereinheit in Betriebsbereitschaft und übernimmt nun die Steuerung der Öffnungszeiten des Kraftstoffventils in Abhängigkeit von einem oder mehreren aktuellen Betriebsparametern wie z. B. der Temperatur, der Drehzahl, der Öffnungsstellung der Drosselklappe oder dgl. Entsprechend wird dann die Schließdauer des Kraftstoffventils eingestellt oder variiert, wie in Fig. 4 unten an den rechts dargestellten Schließzeiten zu erkennen. Die Steuereinheit 13 hat die Steuerung des Kraftstoffventils übernommen; die erfindungsgemäße feste Priorisierung des Kraftstoffventils bei der Energieversorgung im Startfall ist aufgehoben.

[0036] In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, das Schließen des elektrischen Kraftstoffventils 30 in Abhängigkeit eines Drehzahlabfalls dn/dt der Kurbelwelle 6 des Verbrennungsmotors 14 beim Startvorgang zu verzögern. Hierzu wird - vgl. das Flussdiagramm nach Fig. 5 - die Drehzahl n der Kurbelwelle 6 ausweislich Feld 60 von der Steuereinheit 13 erfasst. Kommt der Verbrennungsmotor 14 z. B. wegen Kraftstoffmangels zum Stillstand, sind die Gemischpfade und der Brennraum von Kraftstoff frei. Insbesondere bei einem Zweitaktmotor oder einem gemischgeschmierten Viertaktmotor wird dem Kraftstoff zur Schmierung Öl zugesetzt. Läuft der Verbrennungsmotor 14 trocken, nimmt die Schmierung ab, so dass eine erhöhte Reibung innerhalb des Verbrennungsmotors 14 gegeben ist. Um diesen Zustand erhöhter Reibung im Verbrennungsmotor 14 festzustellen, wird gemäß dem Flussdiagramm in Fig. 5 die Drehzahl n der Kurbelwelle 6 des Verbrennungs-

motors 14 im Startvorgang zunächst erfasst (Feld 60). Startet der Verbrennungsmotor 14 nach einem Anwerf-
vorgang nicht, wird die Drehzahl n wieder auf Null zu-
rückfallen. Dieser Drehzahlabfall dn/dt nach einem er-
folglosen Startversuch wird gemäß Feld 61 ausgewertet
5 und ist abhängig von der aktuellen Schmierung; ein steiler
Drehzahlabfall dn/dt , also eine große Steigung, ist ein
Indikator für eine verminderte Schmierung. Wird ein vorge-
gebener Grenzwert a für den Drehzahlabfall dn/dt
überschritten, liegt ein Zustand erhöhter Reibung vor.
10 Das Feld 62 verzweigt über den Zweig "JA" zu einer Ver-
zögerung z , d. h., das Kraftstoffventil wird während des
Startvorgangs vorteilhaft für eine oder mehrere Kurbel-
wellenumdrehungen offen gehalten. So kann dem Ver-
brennungsmotor ausreichend Kraftstoff/Öl-Gemisch zur
Verfügung gestellt und eine ausreichende Schmierung
innerhalb des Verbrennungsmotors sichergestellt werden.

[0037] Wird der vorgegebene Grenzwert a für den
Drehzahlabfall dn/dt nicht unterschritten, liegt kein Zu-
stand erhöhter Reibung vor. Das Feld 62 verzweigt über
den Zweig "NEIN" zurück zum Feld 60. Eine erneute
Überprüfung des Drehzahlabfalls im Startvorgang wird
eingeleitet.

[0038] Die Erfassung eines Zustands erhöhter Rei-
bung ist auch vorteilhaft, wenn aufgrund von Luft oder
Dampfblasen im Kraftstoffsystem die Kraftstoffförderung
eingeschränkt ist. Auch eine eingeschränkte oder unter-
brochene Kraftstoffförderung kann dazu führen, dass ein
Zustand erhöhter Reibung im Verbrennungsmotor auf-
tritt. Es kann vorteilhaft sein, auch in diesem Zustand das
Signal zum Schließen des elektrischen Kraftstoffventils
zu verzögern, um die Kraftstoffförderung zu unterstüt-
zen. Das Prinzip zur Feststellung der verminderten
Schmierung erfolgt entsprechend dem Flussdiagramm
in Fig. 5.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors
mit einem Seilzugstarter, wobei dem Verbrennungs-
motor (14) über einen Ansaugkanal (20) ein Kraft-
stoff/Luft-Gemisch zugeführt ist, das von einem Kol-
ben (4) in einem Brennraum (7) des Verbrennungs-
motors (14) verdichtet und von einer Zündkerze (8)
gezündet wird, und der Kolben (4) eine Kurbelwelle
(6) drehend antreibt, und mit einem Kraftstoffsystem
mit einem in den Ansaugkanal (20) mündenden
Kraftstoffkanal (28), über den die dem Ansaugkanal
(20) zugeführte Kraftstoffmenge fließt, und in dem
Kraftstoffkanal (28) ein elektrisches Kraftstoffventil
(30) angeordnet ist, das in seinem stromlosen Zu-
stand offen ist und den Kraftstoffkanal (28) freigibt,
und das erst bei Anlegen einer Betriebsspannung (U)
den Kraftstoffkanal (28) schließt, so dass der Kraft-
stoffkanal (28) gesperrt ist und in den Ansaugkanal
(20) kein Kraftstoff angesaugt werden kann, und mit

einer elektronischen Steuereinheit (13) zur Ansteu-
erung des elektrischen Kraftstoffventils (30) und zum
Auslösen eines Zündfunken an der Zündkerze (8),
und mit einem von der Kurbelwelle (6) angetriebenen
Zündgenerator (9) zur Energieversorgung der elek-
trischen Verbraucher wie der Steuereinheit (13), des
elektrischen Kraftstoffventils (30) und der
Zündeinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die bei beginnender Drehung der Kurbelwelle (6) er-
zeugte elektrische Energie des Zündgenerators (9)
zunächst zum Schließen des elektrischen Kraftstoff-
ventils (30) verwendet wird, bevor die Steuereinheit
(13) einen Zündfunken an der Zündkerze (8) auslöst.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass ausschließlich der
Zündgenerator (9) die zum Betrieb der elektrischen
Verbraucher notwendige Energie erzeugt.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass mit beginnender
Drehung der Kurbelwelle (6) die Spannungsversor-
gung der Steuereinheit (13) hergestellt und die Steu-
ereinheit (13) aufgeweckt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Generator (9)
eine erste Spannungswelle vor dem oberen Tot-
punkt (OT) des Kolbens (4) und eine zweite Span-
nungswelle vor dem unteren Totpunkt (UT) des Kol-
bens (4) erzeugt.

5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass unabhängig von
der Betriebstemperatur des Verbrennungsmotors
(14) bei jedem Start des Verbrennungsmotors (14)
mit beginnender Umdrehung der Kurbelwelle (6) erst
das Kraftstoffventil (30) bestromt wird, bevor ein
Zündfunke ausgelöst wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftstoffventil
(30) über mehrere Kurbelwellenumdrehungen ge-
schlossen gehalten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftstoffventil
(30) über zwei bis sechs Kurbelwellenumdrehungen
geschlossen gehalten wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftstoffventil
(30) über drei Kurbelwellenumdrehungen geschlos-
sen gehalten wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass auch bei geschlos-
sen gehaltenem Kraftstoffventil (30) ein Zündfunken

ausgelöst wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Schließen des elektrischen Kraftstoffventils (30) in Abhängigkeit eines Drehzahlabfalls (dn/dt) beim Startvorgang verzögert wird. 5
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass bei Überschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes (a) für den Drehzahlabfall (dn/dt) das Kraftstoffventil (30) für eine oder mehrere Kurbelwellenumdrehungen offen gehalten wird. 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

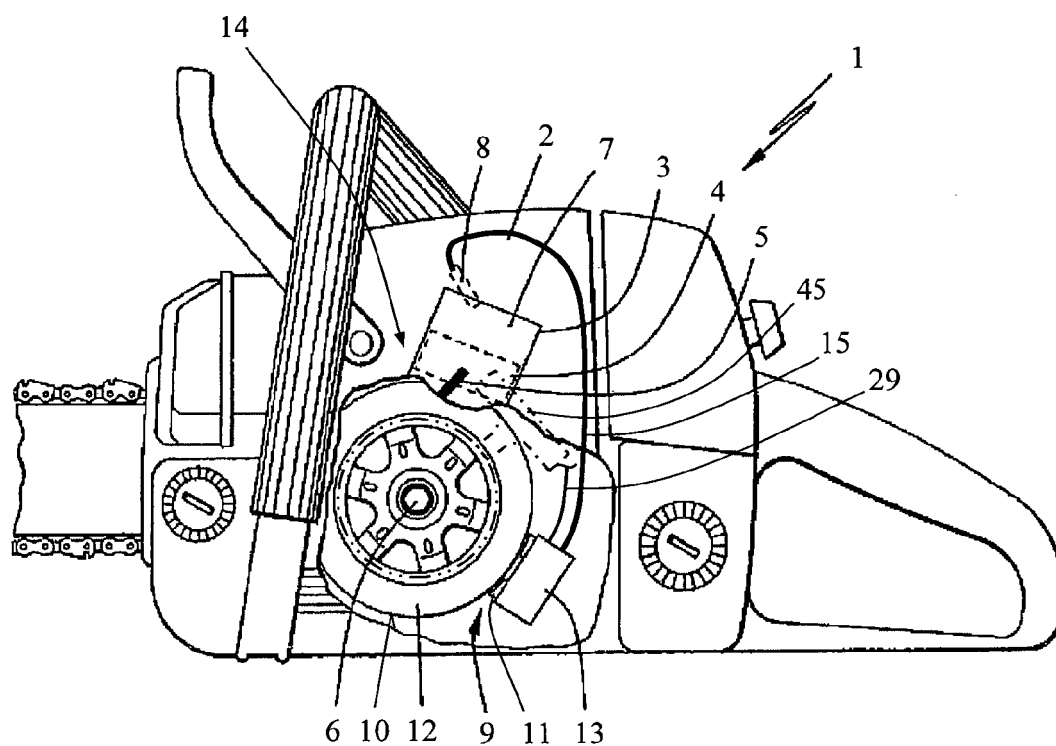


FIG. 1

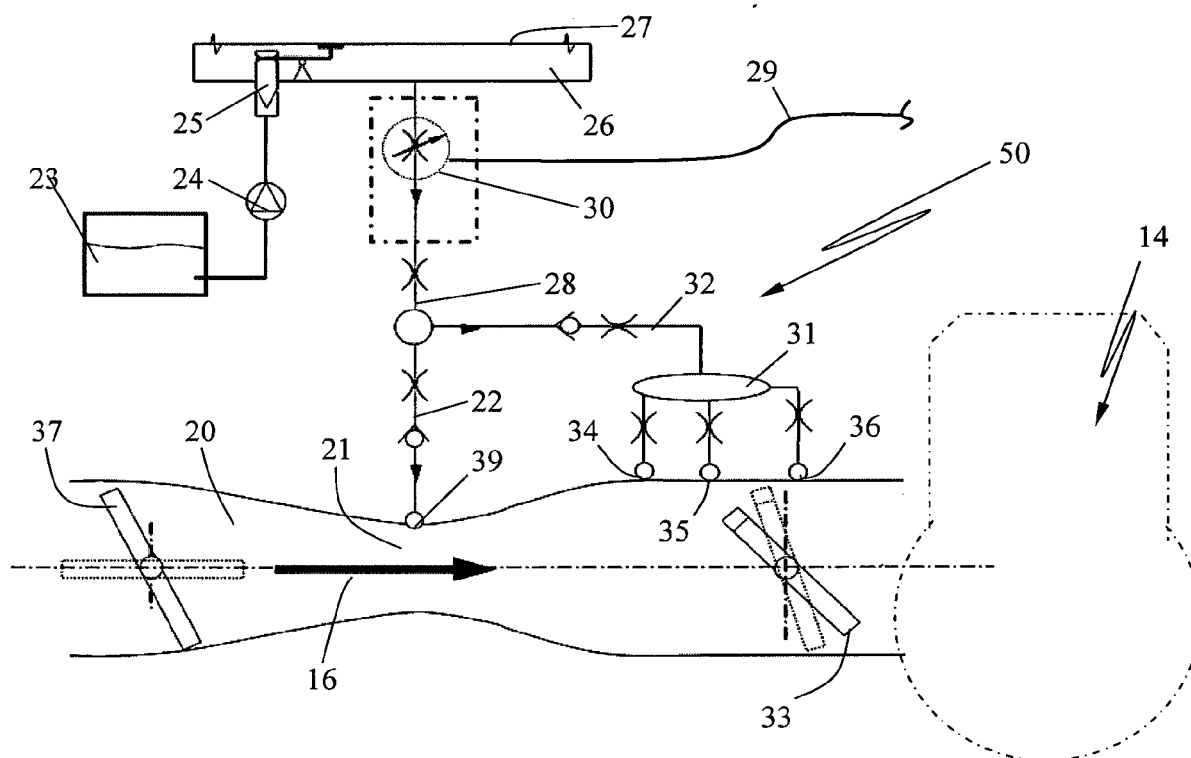


FIG. 2

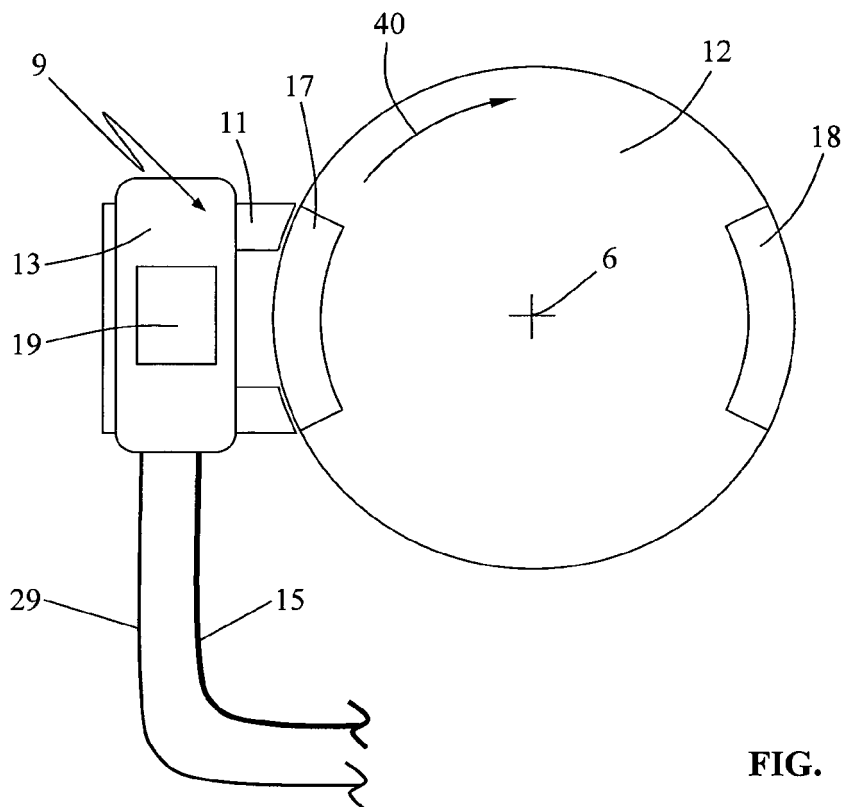


FIG. 3

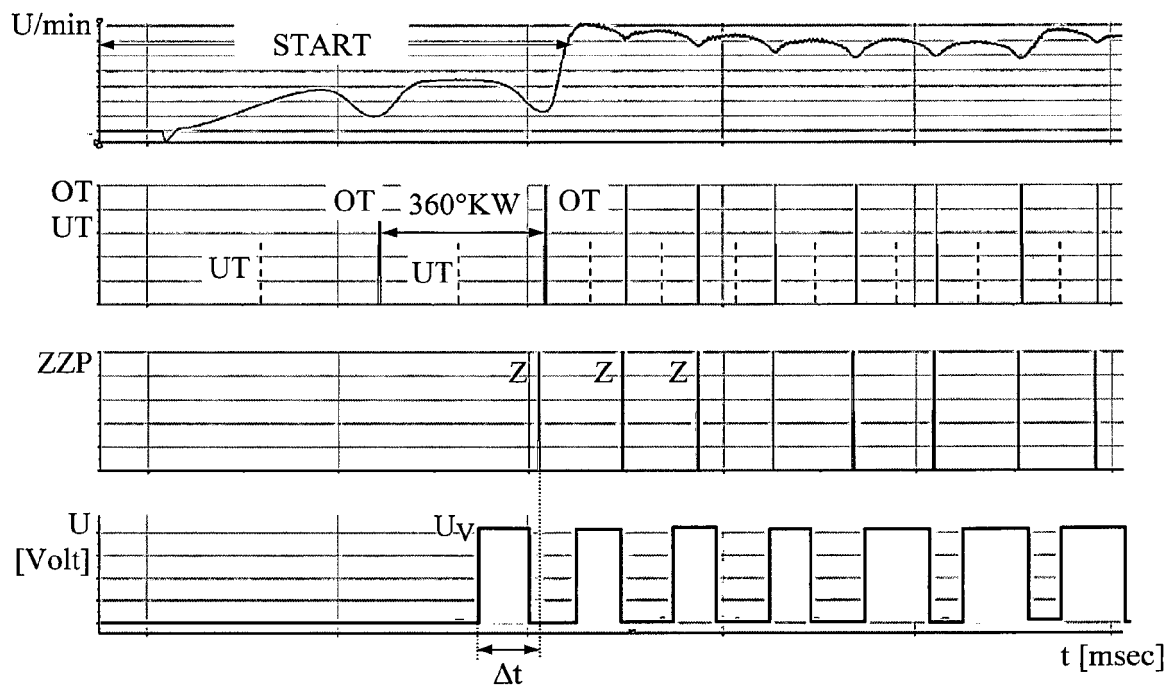


FIG. 4

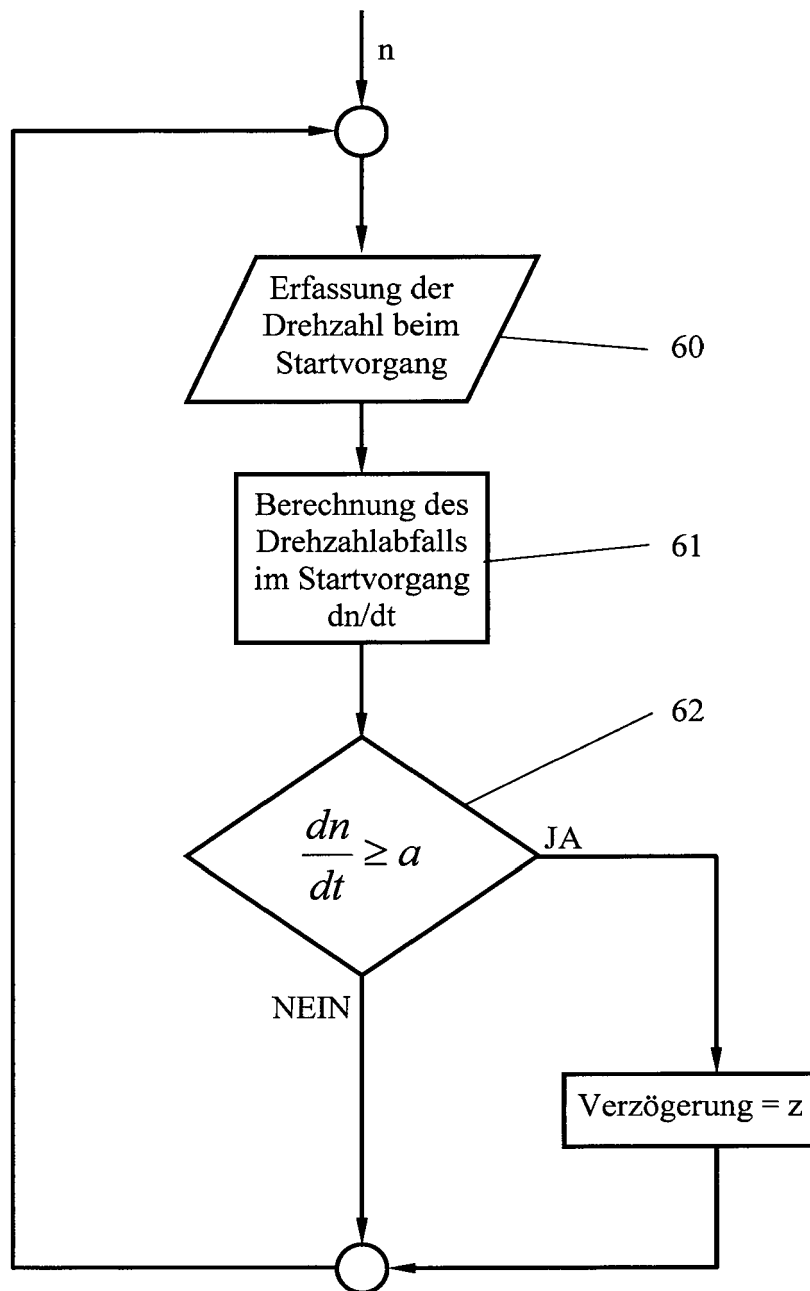


FIG. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 14 00 2709

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 10 2005 019762 A1 (STIHL AG & CO KG ANDREAS [DE]) 2. November 2006 (2006-11-02) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 * * Absätze [0001] - [0016], [0038], [0045] - [0052] *	1-11	INV. F02N3/02 F02P5/15 F02D39/04 F02D41/20 F02M1/02 F02D41/06 F02B63/02 F02M69/34 F02M69/46 F02M3/05 F02P1/00
Y	EP 1 887 204 A1 (KEIHIN CORP [JP]) 13. Februar 2008 (2008-02-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 * * Absätze [0002] - [0016], [0036] - [0037], [0041] - [0044] *	1-9	
Y	US 2004/025839 A1 (KASHIBATA KAZUYOSHI [JP] ET AL KISHIBATA KAZUYOSHI [JP] ET AL) 12. Februar 2004 (2004-02-12) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,5 * * Absätze [0002] - [0010] *	1-9	
Y	EP 2 031 218 A2 (KEIHIN CORP [JP]) 4. März 2009 (2009-03-04) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,6,8,11-13 * * Absätze [0002] - [0010], [0015] - [0018] *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	DE 10 2009 040321 A1 (STIHL AG & CO KG ANDREAS [DE]) 10. März 2011 (2011-03-10) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,9,10,11; Abbildungen 1-5 *	10,11	F02N F02D F02M F02B H02K F16K F02P
A	US 5 419 291 A (KIMATA RYUICHI [JP] ET AL) 30. Mai 1995 (1995-05-30) * das ganze Dokument *	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Februar 2015	Prüfer Mineau, Christophe
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 00 2709

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-02-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005019762 A1	02-11-2006	CN 1854488 A	01-11-2006
		DE 102005019762 A1	02-11-2006
		JP 4892272 B2	07-03-2012
		JP 2006307848 A	09-11-2006
		US 2006243251 A1	02-11-2006

EP 1887204 A1	13-02-2008	KEINE	

US 2004025839 A1	12-02-2004	CN 1474045 A	11-02-2004
		JP 2004068792 A	04-03-2004
		US 2004025839 A1	12-02-2004

EP 2031218 A2	04-03-2009	EP 2031218 A2	04-03-2009
		JP 4925976 B2	09-05-2012
		JP 2009057833 A	19-03-2009
		US 2009063014 A1	05-03-2009

DE 102009040321 A1	10-03-2011	CN 102011668 A	13-04-2011
		DE 102009040321 A1	10-03-2011
		JP 2011058492 A	24-03-2011
		US 2011056451 A1	10-03-2011

US 5419291 A	30-05-1995	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10242816 A1 [0027]